

ICS 33.120.20

M 42



# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 838.4-2016

代替 YD/T 838.4-2003

## 数字通信用对绞/星绞对称电缆 第 4 部分：主干对绞电缆

Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications  
Part 4: Riser cables

(IEC 61156-4:2009, Multicore and Symmetrical Pair/Quad Cables for Digital Communications Part 4: Riser Cables – Sectional Specification, NEQ)

2016-01-15 发布

2016-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品分类与命名	1
5 要求	2
6 检验规则	12
7 试验方法	12
8 标志、包装	12
9 电缆详细规范内容要求	13

## 前 言

YD/T 838《数字通信用对绞/星绞对称电缆》分为如下四个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：水平对绞电缆；
- 第3部分：工作区对绞电缆；
- 第4部分：主干对绞电缆。

本部分为 YD/T 838 的第 4 部分。

本部分按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本部分代替 YD/T 838.4-2003《数字通信用对绞/星绞对称电缆 第4部分：主干对绞电缆》。

本部分与 YD/T 838.4-2003 相比主要变化如下：

- 对各类规范性引用文件进行了必要的更新和增加（见第2章，2003年版第2章）；
- 删除了 150Ω 电缆的要求（2003年版 4.1）；
- 提升了电气特性中直流电阻、介电强度、绝缘电阻、转移阻抗的要求（见 5.2，2003年版 5.2）；
- 环境性能中增加了有毒有害物质限量的项目及要求（见 5.5，2003年版 5.5）；
- 删除资料性附录 A“电缆传输特性参考值”和附录 B“单位色带色谱”，并将相关要求编入正文中（见 5.1.8、5.3，2003年版附录 A、B）。

本部分使用重新起草法参考 IEC 61156-4-2009《数字通信用对绞/星绞多芯对称电缆 第4部分：垂直布线电缆 分规范》编制，与 IEC 61156-4-2009 的一致性程度为非等效。

本部分与 IEC 61156-4-2009 的主要技术性差异如下：

—— 关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 增加引用了 GB/T 3953-2009；
- 增加引用了 GB/T 6995.2-2008；
- 增加引用了 GB/T 17737.1-2013；
- 增加引用了 GB/T 26572-2011。

—— 电缆类别增加了 5e 类电缆及要求。

—— 增加了电缆型号及命名方法。

—— 线对组不推荐采用星绞结构。

—— 对线对和子单位扎带的颜色色序作了明确的规定。

—— 删除了低烟无卤阻燃聚烯烃、聚氯乙烯绝缘材料和聚烯烃护套材料的使用。

—— 在第 5.3 条传输特性的相关要求中，编入了各类电缆在整个频带内其典型频点所对应的数值。

—— 修改并提高了部分电缆机械和环境性能的要求。

—— 按照中文习惯对一些编排格式和表述进行了编辑性修改。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：成都大唐线缆有限公司、中国信息通信研究院、江苏俊知技术有限公司、成都泰瑞通信设备检测有限公司、江苏亨通光电股份有限公司、大唐电信科技产业集团。

本部分主要起草人：黄 堃、李克坚、刘湘荣、宋志佗、王耀明、薛梦驰、谢 飞、彭 媛、张 磊、程奇松、郭志宏、张维潭、高安敏。

本部分于 1997 年 2 月首次发布，2003 年 7 月第一次修订，本次为第二次修订。

# 数字通信用对绞/星绞对称电缆

## 第 4 部分：主干对绞电缆

### 1 范围

本部分规定了数字通信用对绞/星绞对称电缆中主干对绞电缆的基本结构、主要性能、检验规则、试验方法和包装等要求。

本部分适用于 YD/T 926《大楼通信综合布线系统》定义的建筑物垂直通道或楼层之间的主干布线的主干对绞电缆（以下简称电缆）。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3953-2009 电工圆铜线（IEC 60028，NEQ）  
GB/T 4910-2009 镀锡圆铜线  
GB/T 6995.2-2008 电线电缆识别标志方法 第 2 部分：标准颜色  
GB/T 17737.1-2013 同轴通信电缆 第 1 部分：总规范 总则、定义和要求（IEC 61196-1:2005,IDT）  
GB/T 26572-2011 电子电气产品中限用物质的限量要求  
YD/T 838.1-2016 数字通信用对绞/星绞对称电缆 第 1 部分：总则（IEC 61156-1：2009, NEQ）  
JB/T 3135-2011 镀银软圆铜线

### 3 术语和定义

YD/T 838.1-2016 界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 产品分类与命名

#### 4.1 产品分类

电缆按其屏蔽类型分为非屏蔽和总屏蔽两种结构。

电缆按其最高传输频率分为以下几类：

- 3 类电缆 16 MHz；
- 5 类电缆 100 MHz；
- 5e 类电缆 100 MHz，支持双工应用。

#### 4.2 电缆型号

电缆型号由型式代号和规格代号两部分组成。电缆型号表示方法见 YD/T 838.2-2016 附录 A。

具体的电缆型式及规格由有关电缆详细规范给出。

#### 4.3 电缆规格

##### 4.3.1 导体标称直径范围

导体标称直径范围：0.5mm ~ 0.65mm。

有关电缆详细规范中应给出导体标称直径的具体数值。

YD/T 838.4-2016

4.3.2 电缆对数

电缆对数：≥8 对。

4.3.3 电缆单位

基本单位：25 对。

子单位：4 对、12 对、13 对。

也可采用用户认可的其他单位结构。

4.4 产品标记

产品标记应由电缆型号和电缆详细规范号组成。

5 要求

5.1 电缆材料和结构

5.1.1 一般说明

电缆材料和结构的选用应适合电缆的预期用途及安装条件，应特别注意满足电磁兼容性（EMC）的要求和符合环境性能的特定要求（如燃烧性能、烟密度等）。

5.1.2 电缆结构

5.1.2.1 导体

导体应是实心铜导体。实心导体应采用具有圆形截面的裸铜线、镀锡铜线或镀银铜线。裸铜线应符合 GB/T 3953-2009 中 TR 型软圆铜线的要求；镀锡铜线应符合 GB/T 4910-2009 中 TXRH 型可焊镀锡软圆铜线的要求；镀银铜线应符合 JB/T 3135-2011 中 TRY 型镀银软圆铜线的要求。

5.1.2.2 绝缘

导体应由适用的热塑性材料进行包覆绝缘。

适用的绝缘材料分类如下：

- 聚烯烃；
- 聚全氟乙丙烯共聚物。

绝缘结构应分为实心绝缘或泡沫组合式（如皮-泡-皮）绝缘。绝缘应连续，其厚度应使成品电缆满足相应的性能要求。绝缘的最大外径和（或）绝缘的标称厚度应在有关电缆详细规范中规定。绝缘的标称厚度应能与导体的连接方式相适应。

5.1.2.3 线对

由分别称作 a 线、b 线的两根不同颜色的绝缘芯线均匀地绞合成线对。线对绞合节距的设计应能使成品电缆满足本部分规定的串音等传输特性要求。

5.1.2.4 线对颜色色序

绝缘的颜色应容易识别并符合 GB/T 6995.2-2008 的规定。

线对优先采用的颜色色序应符合表 1 的规定。同时，根据需要也可采用表 2 的代用颜色色序来表示。

表 1 线对优先采用的颜色色序

线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色
1	a	白(蓝)	6	a	红(蓝)	11	a	蓝(黑)	16	a	黄(蓝)	21	a	蓝(紫)
	b	蓝		b	蓝		b	蓝		b	蓝		b	蓝



表 1（续）

线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色
2	a	白(橙)	7	a	橙(红)	12	a	橙(黑)	17	a	黄(橙)	22	a	橙(紫)
	b	橙		b	橙		b	橙		b	橙			
3	a	白(绿)	8	a	绿(红)	13	a	绿(黑)	18	a	黄(绿)	23	a	绿(紫)
	b	绿		b	绿		b	绿		b	绿			
4	a	白(棕)	9	a	红(棕)	14	a	棕(黑)	19	a	黄(棕)	24	a	棕(紫)
	b	棕		b	棕		b	棕		b	棕			
5	a	白(灰)	10	a	灰(红)	15	a	灰(黑)	20	a	黄(灰)	25	a	灰(紫)
	b	灰		b	灰		b	灰		b	灰			
注：表中括号内的标识颜色为色条或色环的颜色														

表 2 线对代用颜色色序

线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色	线对 序号		标识 颜色
1	a	白	6	a	红	11	a	黑	16	a	黄	21	a	紫
	b	蓝		b	蓝		b	蓝		b	蓝		b	蓝
2	a	白	7	a	红	12	a	黑	17	a	黄	22	a	紫
	b	橙		b	橙		b	橙		b	橙		b	橙
3	a	白	8	a	红	13	a	黑	18	a	黄	23	a	紫
	b	绿		b	绿		b	绿		b	绿		b	绿
4	a	白	9	a	红	14	a	黑	19	a	黄	24	a	紫
	b	棕		b	棕		b	棕		b	棕		b	棕
5	a	白	10	a	红	15	a	黑	20	a	黄	25	a	紫
	b	灰		b	灰		b	灰		b	灰		b	灰

5.1.2.5 线对屏蔽

本部分所规定的主干对绞电缆没有线对屏蔽的要求。

5.1.2.6 缆芯

电缆缆芯可由若干子单位或基本单位采用同心式绞合而成。每个单位应由同一型式的线对绞合而成。

每一基本单位和子单位应采用非吸湿性扎带螺旋绕扎。当各单位中线对的颜色色序相同时，扎带的颜色应不同。扎带颜色色序应符合表 3 的规定,扎带的颜色应容易识别并符合 GB/T 6995.2-2008 的规定。

有关电缆详细规范要求时，电缆单位外可加屏蔽，单位屏蔽应符合 YD/T 838.1-2016 第 5.2.3.2 条的要求，缆芯中可以同时包含有屏蔽的单位和没有屏蔽的单位。

缆芯外可包覆一层或多层非吸湿性包带。

表 3 单位扎带颜色色序

单位序号	扎带颜色	单位序号	扎带颜色	单位序号	扎带颜色	单位序号	扎带颜色
1	白-蓝	8	红-绿	15	黑-灰	22	紫-橙
2	白-橙	9	红-棕	16	黄-蓝	23	紫-绿
3	白-绿	10	红-灰	17	黄-橙	24	紫-棕
4	白-棕	11	黑-蓝	18	黄-绿	25	紫-灰
5	白-灰	12	黑-橙	19	黄-棕	—	—

YD/T 838.4-2016

表 3（续）

单位序号	扎带颜色	单位序号	扎带颜色	单位序号	扎带颜色	单位序号	扎带颜色
6	红-蓝	13	黑-绿	20	黄-灰	—	—
7	红-橙	14	黑-棕	21	紫-蓝	—	—
注：单位序号从中心向外层计数，各层中的计数方向应与单位内线对的计数方向相一致							

5.1.2.7 缆芯总屏蔽

需要时可在缆芯外层加总屏蔽，总屏蔽应符合 YD/T 838.1-2016 第 5.2.5 小节的要求。

总屏蔽为一层镀锡铜线编织时，编织的填充系数应不小于 0.41 或编织密度应不小于 65%；总屏蔽为一层铝塑复合带和一层镀锡铜线编织时，编织的填充系数应不小于 0.16 或编织密度应不小于 30%。

填充系数和编织密度的定义及测量应符合 GB/T 17737.1-2013 的规定。

5.1.2.8 护套

护套材料应由适用的热塑性材料组成。

适用的护套材料如下：

- 聚氯乙烯；
- 含氟聚合物；
- 低烟无卤阻燃聚烯烃。

护套应连续、均匀地包覆在缆芯上，表面应光滑圆整，无孔洞、裂纹、气泡等缺陷。

护套下可放置非吸湿性的非金属撕裂绳。

5.1.2.9 护套颜色

护套颜色宜为灰色或黑色，也可是经用户和生产厂商定的其他颜色。

5.2 电气性能

5.2.1 导体直流电阻

单根导体直流电阻最大值（+20℃）：≤ 9.5Ω/100m。

5.2.2 电阻不平衡

电缆任一线对两导体间的电阻不平衡应不大于 2.5%。

5.2.3 介电强度

试验应在下述两种情况下进行。

- 导体/导体；
- 导体/屏蔽

介电强度应符合表 4 的规定。

表 4 介电强度

项目名称	指 标			
试验持续时间	2s		1min	
电源种类	直流（DC），kV	交流(AC)，kV	直流（DC），kV	交流(AC)，kV
导体间	2.5	1.7	1.0	0.7
导体与屏蔽间	2.5	1.7	1.0	0.7

5.2.4 绝缘电阻

试验应在下述两种情况下进行。



- 导体/导体；
- 导体/屏蔽

每根绝缘导体与电缆内其余绝缘导体间或每根绝缘导体与其余绝缘导体接屏蔽后的绝缘电阻，在 20℃ 时测量或校正到 20℃ 时，其绝缘电阻最小值应大于或等于 5 000MΩ·km。

5.2.5 工作电容

工作电容不作规定，但可在有关电缆详细规范中给出。

5.2.6 线对对地电容不平衡

电缆具有屏蔽时应测量线对对地电容不平衡，试验应在线对/屏蔽间进行。测量频率为 1000Hz 或 800Hz。

电缆任一线对对地电容不平衡应不大于 330pF/100m。

5.2.7 转移阻抗

电缆具有屏蔽时应测量转移阻抗，屏蔽电缆的转移阻抗应符合表 5 的规定。

表 5 转移阻抗

频率	单位	指 标
1MHz	mΩ/m	≤ 50
10MHz	mΩ/m	≤ 100
100MHz	mΩ/m	≤ 1 000

5.3 传输特性

5.3.1 一般说明

试验应在长度不少于 100m 的电缆上进行。

在测量电缆的衰减、不平衡衰减、近端或远端串音衰减、外部近端或远端串音、特性阻抗、回波损耗时，应使用线性或对数频率间隔的扫频测量。扫频所取频率点的数量，对于近端串音衰减、远端串音衰减测量应不少于规定频率范围 10 倍频程数的 200 倍，对于其他参数应不少于规定频率范围 10 倍频程数的 100 倍。

5.3.2 相时延和时延差

5.3.2.1 相时延

5 类、5e 类电缆，从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，任何线对的相时延应不大于式（1）所确定的值。

$$T \leq 534 + \frac{36}{\sqrt{f}}$$

(1)

式中：

$T$ — 相时延，单位为 ns/100m；

$f$ — 频率，单位为 MHz。

5.3.2.2 时延差

5 类、5e 类电缆，从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，电缆内任何两个线对间的最大时延差应不超过 45ns/100m。

5.3.2.3 环境影响

YD/T 838.4-2016

在-40 ~ +60℃范围内，最短 100m 长的电缆，由温度引起所有线对组合之间的时延差与 5.3.1.2 规定值相比应不超过±10ns/100m。

5.3.3 衰减( $\alpha$ )

在温度 20℃时测量或校正到 20℃，从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，任一线对的衰减值  $\alpha$  都应不大于式（2）所确定的值。

$$\alpha \leqslant k_1 \cdot \sqrt{f} + k_2 \cdot f + \frac{k_3}{\sqrt{f}}$$

(2)

式中：

$f$ — 频率，单位为 MHz；

$k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$  — 常数，各类电缆的具体数值见表 6；

$\alpha$  — 电缆衰减值，单位 dB/100m。

表 6 衰减公式中的常数值

电缆类别	频率 $f$ (MHz)	常数		
		$k_1$	$k_2$	$k_3$
3 类	1 ~ 16	2.320	0.238	0
5、5e 类	1 ~ 100	1.967	0.023	0.050

受环境温度影响，衰减温度系数应选用表 7 所给定的值。有争议时，衰减应在温度 20℃±1℃下测量。

表 7 衰减温度系数

项目名称	衰减温度系数		
环境温度范围	< 20℃	20 ~ 40℃	40 ~ 60℃
非屏蔽电缆	0.002/℃	0.004/℃	0.006/℃
屏蔽电缆	0.002/℃	0.002/℃	0.002/℃

衰减典型频点最大值见表 8。

表 8 衰减典型频点最大值

单位为分贝每百米

频率 (MHz)	衰 减 (20℃)，最大值		
	3类	5类	5e类
1	2.6	2.0	2.0
4	5.6	4.1	4.1
8	8.5	5.8	5.8
10	9.7	6.5	6.5
16	13.1	8.2	8.2
20	—	9.3	9.3
25	—	10.4	10.4
31.25	—	11.7	11.7
62.5	—	17.0	17.0
100	—	22.0	22.0

注：数值修约到小数后一位

5.3.4 不平衡衰减

不平衡衰减的测试项目由近端不平衡衰减 (*TCL*) 和等电平远端不平衡衰减 (*EL TCTL*) 这两部分组成。

不平衡衰减的性能要求不作规定, 但可在有关电缆详细规范中给出。

### 5.3.5 近端串音

#### 5.3.5.1 近端串音衰减 (*NEXT*)

从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内, 电缆所有线对组合的近端串音衰减 (*NEXT*), 应不小于表 9 中相应公式确定的值。

表 9 近端串音衰减 (*NEXT*)

单位为分贝

电缆类别	频率 $f$ (MHz)	近端串音衰减 ( <i>NEXT</i> ), 最小值
3 类	1 ~ 16	$NEXT \geq 41.3 - 15 \times \lg(f)$
5 类	1 ~ 100	$NEXT \geq 62.3 - 15 \times \lg(f)$
5e 类	1 ~ 100	$NEXT \geq 65.3 - 15 \times \lg(f)$

近端串音衰减 (*NEXT*) 典型频点最小值见表 10。

表 10 近端串音衰减 (*NEXT*) 典型频点最小值

单位为分贝

频率 (MHz)	近端串音衰减 (最小值)		
	3类	5类	5e类
1	41.3	62.3	65.3
4	32.3	53.3	56.3
8	27.8	48.8	51.8
10	26.3	47.3	50.3
16	23.2	44.2	47.2
20	—	42.8	45.8
25	—	41.3	44.3
31.25	—	39.9	42.9
62.5	—	35.4	38.4
100	—	32.3	35.3

注: 数值修约到小数后一位

#### 5.3.5.2 近端串音衰减功率和 (*PS NEXT*)

从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内, 对于 5e 类电缆, 任一线对近端串音衰减功率和 (*PS NEXT*) 应不小于表 11 中相应公式确定的值。

对于由单位构成的电缆, 功率和可分别在单位内进行计算。

表 11 近端串音衰减功率和 (*PS NEXT*)

单位为分贝

电缆类别	频率 $f$ (MHz)	近端串音衰减功率和 ( <i>PS NEXT</i> ), 最小值
3 类	1 ~ 16	不要求
5 类	1 ~ 100	不要求
5e 类	1 ~ 100	$PS NEXT \geq 62.3 - 15 \times \lg(f)$

### 5.3.6 远端串音

#### 5.3.6.1 等电平远端串音衰减 (*EL FEXT*)

从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内, 电缆所有线对组合的等电平远端串音衰减 (*EL FEXT*), 应不小于表 12 中相应公式确定的值。

表 12 等电平远端串音衰减 (EL FEXT) 单位为分贝每百米

电缆类别	频率 $f$ (MHz)	等电平远端串音衰减 (EL FEXT), 最小值
3 类	1 ~ 16	$EL FEXT \geq 39 - 20 \times \lg(f)$
5 类	1 ~ 100	$EL FEXT \geq 61 - 20 \times \lg(f)$
5e 类	1 ~ 100	$EL FEXT \geq 64 - 20 \times \lg(f)$

等电平远端串音衰减 (EL FEXT) 典型频点最小值见表 13。

表 13 等电平远端串音衰减 (EL FEXT) 典型频点最小值 单位为分贝每百米

频率 (MHz)	等电平远端串音衰减 (最小值)		
	3类	5类	5e类
1	39.0	61.0	64.0
4	27.0	49.0	52.0
8	20.9	42.9	45.9
10	19.0	41.0	44.0
16	14.9	36.9	39.9
20	—	35.0	38.0
25	—	33.0	36.0
31.25	—	31.1	34.1
62.5	—	25.1	28.1
100	—	21.0	24.0

注：数值修约到小数后一位

5.3.6.2 等电平远端串音衰减功率和 (PS EL FEXT)

从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，对于 5e 类电缆，任一线对的等电平远端串音衰减功率和 (PS EL FEXT) 应不小于表 14 中相应公式确定的值。

对于由单位构成的电缆，功率和可分别在单位内进行计算。

表 14 等电平远端串音衰减功率和 (PS EL FEXT) 单位为分贝每百米

电缆类别	频率 $f$ (MHz)	等电平远端串音衰减功率和 (PS EL FEXT), 最小值
3 类	1 ~ 16	不要求
5 类	1 ~ 100	不要求
5e 类	1 ~ 100	$PS EL FEXT \geq 61 - 20 \times \lg(f)$

5.3.7 特性阻抗 ( $Z_c$ )

5.3.7.1 电缆的特性阻抗

从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，电缆各线对的特性阻抗应符合表 15 的规定。

表 15 特性阻抗 ( $Z_c$ )

电缆类别	频率 $f$ (MHz)	特性阻抗 ( $\Omega$ )
3 类	1 ~ 16	$100 \pm 15$
5 类	1 ~ 100	$100 \pm 15$
5e 类	1 ~ 100	$100 \pm 15$

如果电缆线对的特性阻抗符合 5.3.7.1 条的要求，则不必不进行 5.3.7.2 条函数拟合及 5.3.8 小节回波损耗或结构回波损耗的测量。

### 5.3.7.2 电缆的拟合特性阻抗

如果电缆线对的特性阻抗不能满足 5.3.7.1 条的要求,则应采用函数拟合的方式考核电缆线对的拟合特性阻抗。

按照 YD/T 838.1-2016 规定的测量方法,从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内,电缆线对经过函数拟合的阻抗应符合表 16 的规定。

表 16 拟合特性阻抗

单位为欧姆

标称阻抗	下限	上限
100	95	$105 + 8/\sqrt{f}$
注: $f$ — 频率,单位为MHz		

### 5.3.8 回波损耗 ( $RL$ ) 或结构回波损耗 ( $SRL$ )

#### 5.3.8.1 电缆的回波损耗 ( $RL$ )

只有在特性阻抗不符合 5.3.7.1 条规定的初始要求,而按 5.3.7.2 条规定以拟合特性阻抗进行考核时,才进行回波损耗的测量。规定以回波损耗测量为基准方法。

从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内,各线对的回波损耗 ( $RL$ ) 应不小于表 17 中相应公式确定的值。

表 17 回波损耗 ( $RL$ )

单位为分贝

电缆类别	频率 $f$ (MHz)			
	$1 \leq f \leq 10$	$10 < f \leq 16$	$16 < f \leq 20$	$20 < f \leq 100$
3 类	$RL \geq 12.0$	$RL \geq 12 - 10 \times \lg(f/10)$	—	—
5 类	$RL \geq 17 + 3 \times \lg(f)$	$RL \geq 20.0$	$RL \geq 20.0$	$RL \geq 20 - 7 \times \lg(f/20)$
5e 类	$RL \geq 20 + 5 \times \lg(f)$	$RL \geq 25.0$	$RL \geq 25.0$	$RL \geq 25 - 7 \times \lg(f/20)$

回波损耗 ( $RL$ ) 典型频点最小值见表 18。

表 18 回波损耗 ( $RL$ ) 典型频点最小值

单位为分贝

频率 (MHz)	回波损耗 (最小值)		
	3类	5类	5e类
1	12.0	17.0	20.0
4	12.0	18.8	23.0
8	12.0	19.7	24.5
10	12.0	20.0	25.0
16	10.0	20.0	25.0
20	—	20.0	25.0
25	—	19.3	24.3
31.25	—	18.6	23.6
62.5	—	16.5	21.5
100	—	15.1	20.1
注: 数值修约到小数后一位			

#### 5.3.8.2 电缆的结构回波损耗 ( $SRL$ )

允许以结构回波损耗测量代替回波损耗测量。



从 1MHz 到电缆类别规定的最高传输频率的整个频带内，各线对的结构回波损耗（*SRL*）应不小于表 19 中相应公式确定的值。

表 19 结构回波损耗（*SRL*）单位为分贝

电缆类别	频率 <i>f</i> (MHz)			
	$1 \leq f \leq 10$	$10 < f \leq 16$	$16 < f \leq 20$	$20 < f \leq 100$
3 类	$SRL \geq 12.0$	$SRL \geq 12 - 10 \times \lg(f / 10)$	—	—
5 类	$SRL \geq 23.0$	$SRL \geq 23.0$	$SRL \geq 23.0$	$SRL \geq 23 - 10 \times \lg(f / 20)$
5e 类	$SRL \geq 28.0$	$SRL \geq 28.0$	$SRL \geq 28.0$	$SRL \geq 28 - 10 \times \lg(f / 20)$

5.4 机械物理性能和尺寸要求

5.4.1 尺寸要求

绝缘外径、护套标称厚度和电缆最大外径不作规定，但应在有关电缆详细规范中给出。

5.4.2 导体断裂伸长率

导体断裂伸长率应不小于 15%。

5.4.3 绝缘断裂伸长率

绝缘断裂伸长率的中值应满足下列要求：

- 实心聚烯烃绝缘≥300%；
- 皮-泡-皮聚烯烃≥200%；
- 聚全氟乙丙烯共聚物≥200%。

5.4.4 护套断裂伸长率

有关电缆详细规范中应根据适用的护套材料，规定不同的护套断裂伸长率中值要求，但最低中值应不小于 125%。

5.4.5 护套抗张强度

有关电缆详细规范中应根据适用的护套材料，规定不同的护套抗张强度中值要求，但最低中值应不小于 10.0MPa。

5.4.6 电缆压扁试验

不适用。

5.4.7 电缆冲击试验

不适用。

5.4.8 电缆反复弯曲

不适用。

5.4.9 电缆拉伸性能

电缆拉伸性能不作规定，但可由有关电缆详细规范给出。

电缆安装期间，牵引力应不超过 50*S*。牵引力单位为(N)，*S* 为电缆内所有铜导体的横截面积(mm<sup>2</sup>)。

5.5 环境性能

5.5.1 绝缘收缩

处理时间：1h；

处理温度：有关电缆详细规范中应根据适用的绝缘材料规定不同的处理温度，最低处理温度(100 ± 2℃；



要求：绝缘收缩应不大于 5%。

#### 5.5.2 绝缘热老化后的卷绕试验

不适用。

#### 5.5.3 绝缘低温卷绕试验

处理时间：1h；

处理温度：有关电缆详细规范中应根据适用的绝缘材料规定不同的处理温度，最低处理温度（ $-20 \pm 2$ ）℃；

芯轴直径：6mm；

要求：绝缘不开裂。

#### 5.5.4 护套热老化后的断裂伸长率

处理时间：7 天；

处理温度：有关电缆详细规范中应根据适用的护套材料规定不同的处理温度，最低处理温度（ $100 \pm 2$ ）℃；

要求：初始值的 80% 及以上。

#### 5.5.5 护套热老化后的抗张强度

处理时间：7 天；

处理温度：有关电缆详细规范中应根据适用的护套材料规定不同的处理温度，最低处理温度（ $100 \pm 2$ ）℃；

要求：初始值的 80% 及以上。

#### 5.5.6 护套高温压力试验

不适用。

#### 5.5.7 护套低温卷绕试验

持续时间：4h；

温度：（ $-20 \pm 2$ ）℃；

芯轴直径：电缆外径的 8 倍；

要求：护套不开裂。

#### 5.5.8 护套热冲击试验

不适用。

#### 5.5.9 单根电缆火焰垂直蔓延试验

有关电缆详细规范要求时，试验应按照 YD/T 838.1-2016 第 6.5.9 小节的要求进行。

#### 5.5.10 成束电缆火焰垂直蔓延试验

有关电缆详细规范要求时，试验应按照 YD/T 838.1-2016 第 6.5.10 小节的要求进行。

#### 5.5.11 卤酸气体释放

有关电缆详细规范要求时，试验应按照 YD/T 838.1-2016 第 6.5.11 小节的要求进行。

#### 5.5.12 烟密度

有关电缆详细规范要求时，试验应按照 YD/T 838.1-2016 第 6.5.12 小节的要求进行。

#### 5.5.13 有毒气体排放量试验

在研究中。

#### 5.5.14 有毒有害物质的限量

有关电缆详细规范要求时，有毒有害物质的限量应符合 GB/T 26572-2011 中 EEP-A 类要求。其铅、汞、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚的含量不得超过 0.1%（质量分数），镉的含量不得超过 0.01%（质量分数）。

#### 5.5.15 严酷环境下的防火试验

待研究。

### 6 检验规则

#### 6.1 检验分类

电缆应经过制造厂检验部门的检验，检验合格后方可出厂。出厂电缆应附有质量检验合格证。检验分出厂检验和型式试验。

#### 6.2 出厂检验

出厂检验按检验项目分为以下全检与抽检两个部分。

- a) 全检应在成品电缆上进行，全检项目由电缆详细规范规定；
- b) 抽检应在一个检查批的制造长度电缆中随机抽取。抽检项目、抽样方法由电缆详细规范规定。

#### 6.3 型式试验

型式试验是指为全面考核产品质量而对标准中规定的技术特性进行全部检验。正常生产时，型式试验每年至少应进行一次。有下列情况之一时，也应进行型式试验。

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 电缆结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；
- d) 产品长期停产后，恢复生产时；
- e) 质量监督部门提出要求时。

型式试验项目、抽样方法由电缆详细规范规定。

### 7 试验方法

试验方法应按照 YD/T 838.1-2016 第 6 章的规定进行。

必要时，可在有关电缆详细规范中规定附加要求与具体细节。

### 8 标志、包装

#### 8.1 标志

每个制造长度电缆的护套上应以不大于 1m 的间隔标明生产厂名或代号及电缆型号，必要时还应标明制造年份。

允许在护套上印有附加标志，这些附加标志可在有关电缆详细规范中给出。

#### 8.2 包装

成品电缆应成圈或成盘交货，其包装应对贮存及装运有足够的防护。

## 9 电缆详细规范内容要求

本部分中提出的各种型式电缆宜制定相应的电缆详细规范，以具体规定各种电缆的详细结构及质量要求的细节。电缆详细规范中还应规定必要的附加性能要求，包括电缆安装和运行时适用的温度范围等。

电缆详细规范中至少应包括下列内容：

- 导体、绝缘、护套的标称直径和厚度，以及电缆最大外径；
- 电缆线对数；
- 电缆结构及尺寸；
- 电气性能和传输特性；
- 机械性能；
- 环境性能；
- 安全性能；
- 检验规则；
- 标志、包装、运输和贮存；
- 安装和运行；
- 其他补充要求。